10.22092/sppi.2021.123892

"مجله نهال و بذر"
جلد ۳۶، شماره ۴، سال ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

رشد و جذب عناصر غذائی در ارقام تجاری گلابی روی پایه‌های بذری، پیرودوارف® و OH × F69

Growth and Nutrients Uptake in Commercial Pear Cultivars on Seedling, Pyrodwarf® and OH × F69 Rootstocks

اکبر اسماعیلی[۱]، حمید عبداللهی[۲]، مسعود بازگیر[۳] و وحید عبدوسی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲- دانشیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۵

چکیده

اسماعیلی، ا.، عبداللهی، ح.، بازگیر م. و عبدوسی، و. ۱۳۹۹. رشد و جذب عناصر غذائی در ارقام تجاری گلابی روی پایه های بذری، پیرودوارف® و OH × F69. **مجله نهال و بذر۳۶: ۴۲۰-۴۰۳.**

پایه همگروه پیرودوارف و پس از آن پایه OH × F69 اصلی‌ترین پایه‌های رویشی مورد استفاده برای تولید نهال گلابی در ایران هستند. این پژوهش به منظور مقایسه رشد و جذب عناصر غذائی در نهال های ارقام تجاری گلابی لوئیزبون، درگزی و ویلیامز دوشس روی دو پایه رویشی پیرودوارف و OH × F69 در مقایسه با پایه بذری درگزی در دو سال در نهالستان انجام گرفت. پایه‌های رویشی در مقایسه با پایه بذری در فاز نهالستانی رشد بیشتری را در ارقام پیوندی القا کردند و رقم لوئیزبون روی پایه پیرودوارف بیشترین رشد را داشت. میزان کلسیم در کلیه ترکیبات پیوندی ۱/۵-۱/۴ درصد بود، لیکن تغییرات عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم زیادتر بود و بیشترین میزان این عناصر در رقم درگزی روی پایه پیرودوارف مشاهده شد. کمترین و بیشترین تغییرات به ترتیب برای دو عنصر روی و آهن در ترکیبات مختلف پیوندی مشاهده شد. به طور نسبی، حدود ۳۰ درصد از آهن کل ارقام به صورت آهن فعال بود که نشان‌دهنده سطح قابل توجه آهن فعال، در مقایسه با دیگر گونه‌های درختان میوه، در گونه گلابی است. در کلیه ترکیبات پیوندی، میزان عناصر پرمصرف و کم مصرف در محدوده بهینه بود. مقایسه میزان عناصر با میزان آهک فعال خاک نشانگر این بود که محدوده آهک فعال ۱۰ تا ۱۵ درصد مانعی برای جذب بهینه هر دو گروه عناصر و رشد مطلوب نهال‌ها نبود.

واژه های کلیدی:گلابی، شاخص‌های رشد، عناصر پرمصرف، عناصر کم‌مصرف، پایه رویشی.

نگارنده مسئول: h.abdollahi@areeo.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

مقدمه

گلابی پس از سیب دومین میوه مهم گروه میوه‌های دانه‌دار می‌باشد (FAO, 2018; Ahmadi *et al*., 2018). مهمترین ارقام تجاری گلابی در جهان شامل ارقام بارتلت (Bartlett)، آنجو (Anjou)، پکهام‌زتریومف (Packham's Triumph)، کوشیا (Coscia)، سانتاماریا (Santa Maria)، بوره بوسک (Beurr´e Bosc)، کنفرنس (Conference)، دوین دوکومیس (Doyenn´e du Comice) و ابت‌فتل (Abate Fetel) و در ایران ارقام لوئیزبون (Louise Bonne)، درگزی، اسپادونا (Spadona) و در سطح محدودی ارقام بومی شاه‌میوه، نطنزی و سبری هستند (Westwood, 1993; Abdollahi, 2010).

از بین ارقام تجاری گلابی در ایران، با توجه به طغیان بیماری آتشک در دهه ۶۰ شمسی در نیمه شمالی کشور (Zakeri and Sharifnabi, 1991) و حساسیت زیاد اغلب این ارقام به این بیماری (Abdollahi, 2010; Erfani *et al*., 2013) و همچنین کاهش بازده اقتصادی این ارقام در شرایط ابتلا به بیماری، استفاده از ارقام شاه‌میوه، نطنزی و سبری بسیار محدود شده است. همچنین ارقام تجاری گلابی ایران عمدتاً روی پایه‌های بذری حاصل از رقم درگزی، پایه پیرودوارف (Pyrodwarf) و به میزان محدودی روی پایه OH × F69 و به صورت محلی روی پایه‌های بذری حاصل از گونه‌های وحشی کوه‌های زاگرس و البرز تکثیر می‌شوند (Abdollahi *et al*., 2018).

پایه‌های گلابی در دوگروه بذری و رویشی تقسیم‌بندی می‌شوند و با توجه به سازگاری کلیه ارقام گلابی روی گونه‌های مختلف جنس Pyrus و پراکنش گونه‌های مختلف این جنس در مناطق معتدله جهان، در کشورهای مختلف از گونه‌هایی متعددی نظیر *P. caucasica*، *P. betulifolia*، *P. syriaca*، *P. calleryana* و *P. communis* برای تولید پایه‌های بذری استفاده می‌شود (Westwood, 1993; Hancock and Lobos, 2008).

این گونه‌ها پتانسیل‌های متفاوتی در شرایط استفاده به عنوان پایه بذری برای تحمل به تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده دارند که بل (Bell, 1991) بررسی جامعی روی تحمل به تنش‌ها شامل کلروز، خاک‌های آهکی، خاک‌های اسیدی، خشکی، غرقاب، تحمل به بیماری‌های پوسیدگی و آتشک و مقاومت به سرما در این گونه‌ها انجام داده است. پایه بذری حاصل از بذر استحصالی میوه رقم درگزی، طی چندین دهه به عنوان اصلی‌ترین پایه تجاری در نهالستان‌های کشور مورد استفاده است که سازگاری مطلوبی با کلیه ارقام دارد و نسبتاً متحمل به خشکی است و رقم پیوندی بار دهی متوسطی دارد (Abdollahi, 2010; Zohouri *et al*., 2020).

مهمترین پایه‌های همگروه گلابی متعلق به

دو گونه گلابی معمولی *P. communis* L. و بـه *Cydonia oblonga* Mill. مـی‌باشـد و در هـر گروه، سری پایه‌هـای مختلفـی تـاکنون معرفـی و مورد استفاده قرار گرفته است (Tukey, 1964; Jackson, 2003; Fischer, 2009; Tatari *et al*., 2016). پایـه‌هـای همگـروه گونـه بـه شـامل سری پایه‌هـای کـوئینس، پایـه‌هـای سـری BP و پایـــه‌هـــائی نظیـــر BA29، Adams و Sydo و پایه‌های همگـروه گونـه گلابـی معمـولی شـامل سری پایه‌هـای الـدهم × فارمینگـدال (OH × F) آمریکا، سری رنوس آلمان، سـری فـاکس ایتالیـا و سری OH فرانسه هستند (Fischer, 2009).

مقایســه پایــه‌هــای بــذری و همگــروه بیــانگر وجود خصوصیات متفـاوتی در رشـد، تحمـل بـه تنش‌های محیطی از جمله آهک خاک و جـذب عناصر بوده است که می‌توانـد در تعیـین انتخـاب پایه مناسب برای احـداث بـاغ گلابـی در منـاطق مختلـف مفیـد باشـد. در پژوهشـی، ظهـوری و همکاران (Zohuri *et al*., 2019; Zohouri *et al*., 2020) در بـین پایـه‌هـای بـذری و رویشـی سری OH × F شـامل OH × F40، OH × F69 و پایــه پیــرودوارف متعلــق بــه ســری رنــوس (Jacob, 1998)، بیشـترین تحمـل بـه خشـکی را در پایـــه پیـــرودوارف گـــزارش کردنـــد. در گزارشـــی دیگـــر، اســـماعیلی و همکـــاران (Esmaili *et al*., 2019) نیز در رابطه با مقایسـه تحمــل بــه آهــک در دو پایــه OH × F69 و پیرودوارف نتیجه گرفتند پایه پیرودوارف تحمـل بیشتری به آهک فعال در خاک دارد.

علاوه بر تفاوت در میزان تحمل به تنش‌هـای محیطی نظیر خشکی و آهک خاک، نوع پایه بـه میزان قابل توجهی روی جذب عناصـر غـذائی از خاک تاثیر گذار می‌باشد (Jackson, 2003). بر اساس گزارش مـاف (MAFF, 1972) در سـیب پایه MM106 تـوان کمتـری در جـذب منیزیـوم دارد و پایه‌هـای M9، MM111 و M26 از تـوان نسبتاً بیشـتری در رابطـه بـا جـذب ایـن عنصـر از خـاک برخـوردار هسـتند. همچنـین در رابطـه بـا عنصر آهن نیز پایه‌هـای گونـه *P. communis* از توان جذب بـالاتری در مقایسـه بـا پایـه‌هـای *P. ussuriensis* و *P. calleryana* برخوردار است به صـورتی کـه بـروز کلـروز آهـن در پایـه‌هـای منشاء گرفتـه از گونـه *P. communis* بـه نـدرت مشــاهده مــی‌شــود (Jackson, 2003). ســرا (Serra, 2009) نیز گزارش کرد پایه‌های گلابی در مقایسه با پایه‌های درخـت بـه از تـوان جـذب بالاتری در رابطه بـا عناصـر روی، مـس و منگنـز برخوردار بودنـد و شـوری سـبب افـزایش نسـبی جـذب دو عنصـر روی و مـس و کـاهش جـذب آهن در پایـه‌هـای گلابـی OH × F40 و پایـه بـه QC شـد. همچنـین بـر اسـاس همـین بررسـی، کـم‌تـرین تفـاوت در جـذب عناصـر در بـین پایه‌های مختلف در رابطـه بـا کلسیم مشـاهده و گزارش شد.

تغییر الگوی کشت باغـداری گلابـی از نظـام کشـت پابلنـد بـه نیمـه پاکوتـاه سـبب تکثیـر و کاربرد گسترده پایه‌هـای رویشـی OH × F69 و بویژه پایه پیرودوارف شده است. از سـوی دیگـر

همچنـان در منـاطق مختلـف کشـور اسـتفاده از پایه‌های بذری گلابی حاصل از میوه گلابی رقـم درگزی به طور قابل توجهی مورد استفاده است.

با توجه به وجود پتانسیل‌های متفـاوت جـذب عناصر غذائی در بین پایه‌های مختلف در شـرایط بدون تنش، در این پژوهش بـه بررسـی مقـدماتی و ارزیـابی توانـایی جـذب عناصـر مختلـف پرمصـرف و کـم مصـرف در ایـن سـه پایـه در ترکیب با سه رقم اصلی گلابـی کشـور پرداختـه شد.

مواد و روش‌ها

پایه‌های مورد استفاده در این پـژوهش شـامل پایه بذری درگزی از گونه *P. communis* L. و دو پایه رویشی OH × F69 و پیرودوارف بودنـد. پایه‌های رویشی مورد نظر از نهالستان تجاری در کرج تهیه و در خاکی با میزان آهک فعـال ۹/۸۷ درصـد در عمـق صـفر تـا ۳۰ سـانتی‌متـری و ۱۳/۹ درصـد در عمـق ۳۰ تـا ۶۰ سـانتی‌متـری و عناصـر در حـد مطلـوب کشـت شـدند (جدول ۱). سه رقم اصلی تجاری گلابـی کشـور شامل ارقـام گلابـی لوئیزبـون (Louise Bonne) (معروف بـه بیروتـی)، درگـزی و ویلیامزدوشـس (William`s Duchesse) در مـرداد بـه صـورت شکمی (T-Budding) پیوند شدند.

در سـال بعـد نهـال کامـل ارقـام فـوق در نـه ترکیب پیوندی مورد نظر شـامل سـه نـوع پایـه و سه نوع رقم و با احتساب ۲۰ درصد تلفات پیونـد به تعداد ۱۰۰ نهال به صورت آزمایش فاکتوریـل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بـا سـه تکـرار در نهالسـتان واقـع در مرکـز آمـوزش کشاورزی و منـابع طبیعـی کـرج تکثیـر و سـپس بـرای انجـام آزمایشـات بـه ایسـتگاه تحقیقـات کشاورزی و منابع طبیعـی ایـلام منتقـل و در ایـن پژوهش مورد استفاده قرار گرفتنـد. خصوصـیات اقلیمـی منطقـه آزمـایش در جـدول ۲ ارائـه شـده است.

در دو سـال آزمـایش شـرایط آب و هـوائی گرم و مقدار بارندگی در طول فصـل رشـد قابـل توجـه بـود. نهـال‌هـا دارای ارتفـاع حـداقل ۱۵۰ سانتی‌متر به تعداد حداقل شش اصله درخـت در هر واحـد آزمایشـی و در سـه تکـرار در زمسـتان سال ۱۳۹۴ با فواصل بین ردیـف ۱۵۰ سـانتی متـر و روی ردیـف ۵۰ سـانتی متـر از یکـدیگر و بـا فاصـله کـرت هـای دو متـر از یکـدیگر کشـت شدند. آبیاری نهال‌ها با اسـتفاده از آبیـاری قطـره ای نواری و در طول فصل گـرم هـر هفتـه دو بـار انجام گرفت.

بـرای جلـوگیری از تـداخل اثـر کـوددهی بـا توان جذب عناصر در پایه‌ها و ارقـام، ار هرگونـه کوددهی خاکی و یا محلول‌پاشی برگی در طـول فصـل رشـد و در هـر دو سـال آزمـایش اجتنـاب شد. نهال‌های تولیدی طی فصل رشـد سـال‌هـای ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ بـر اسـاس شـاخص‌هـای رشـد و جذب عناصر غذائی مورد بررسی و ارزیابی قـرار گرفتند.

شاخص‌های رشـد مـورد ارزیـابی مشـتمل بـر رشد سالیانه (رشد سالیانه = مجمـوع طـول نهـائی

های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده برای کشت نهال ارقام مختلف گلابی روی پایه‌های بذری و رویشی

Table 1. Physical and chemical properties of soil used for cultivation of pear cultivars on different seedling

عمق خاک (سانتی متر) Soil depth (cm)	درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dSm^{-1})	اسیدیته Acidity	درصد کربن آلی Organic carbon (%)	سدیم (لیتر) Sodium a (
					Soil properties		ویژگی های خاک	
0-30	10	48	42	Silt clay	0.36	7.55	1.20	
30-60	15	42	43	Silt clay	0.52	7.87	0.87	

Macro and micro elements عناصر پر مصرف و کم مصرف

عمق خاک (سانتی متر) Soil depth (cm)	درصد نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر (قسمت در میلیون) Phosphorus (ppm)	پتاسیم (قسمت در میلیون) Potassium (ppm)	منیزیوم (میلی گرم در لیتر) Magnesium ($mg\ l^{-1}$)	سدیم (میلی گرم در لیتر) Sodium ($mg\ l^{-1}$)	کلسیم (میلی گرم در لیتر) Calcum ($mg\ l^{-1}$)	روی (قسمت در میلیون) Zinc (ppm)	یون) Iro
0-30	0.12	9.8	250	8.0	0.11	19	0.23	
30-60	0.09	8.1	237	6.0	0.13	24	0.17	

محور و یا شاخه‌های اصلی در سال جاری مجموع طول نهائی محور یا شاخه‌های اصلی در سال جاری قبل)، سطح برگ، ارتفاع کلی نهال و طول میانگره بود. سطح برگ هر نهال با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Leaf Area Meter) پس از رشد کامل برگ مورد ارزیابی گرفت. همچنین اندازه‌گیری میزان عناصر غذائی شامل عناصر پرمصرف نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) و عناصر کم‌مصرف روی (Zn)، مس (Cu) و آهن کل (Fe) بودند.

نمونه‌های برگ برای اندازه‌گیری میزان عناصر غذائی بر اساس استاندارد تجزیه برگی، در مرداد همزمان با بسته شدن جوانه‌های انتهایی در اثر گرمای هوا برداشت و تا هنگام تجزیه برگ در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه گیری میزان عناصر برگ، نمونه های برگی تازه از ترکیبات پیوندی قسمت میانی شاخه و از برگ‌های بالغ تهیه و با آب مقطر شستشو داده شدند. نمونه‌ها در آون در دمای ۷۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و در هاون چینی سائیده و سپس برای هضم تر و خشک استفاده شدند.

تجزیه واریانس داده ها براساس موازین آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و سه نمونه در هر کرت آزمایش و با استفاده از نرم افزار سیگما پلات (SigmaPlot-Sigma, USA) و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل (Microsoft Excel 2013, Microsoft, USA) انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد بعمل آمد.

جدول ۲- خلاصه متغیرهای آب و هوائی منطقه آزمایشی در ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 2. Summary of meteorological parameters of the experimental of test site during 2016 and 2017

Meteorological parameter	متغیر آب و هوائی	2016	2017
Sunshine hours	ساعات آفتابی	3083.0	3104.0
Maximum monthly relative humidity (%)	حداکثر درصد رطوبت نسبی ماهانه	100.0	98.0
Number of frost days	تعداد روزهای یخبندان	24.0	40.0
Minimum monthly relative humidity (%)	حداقل درصد رطوبت نسبی ماهانه	4.0	3.0
Average minimum monthly relative humidity (%)	میانگین حداقل درصد رطوبت نسبی ماهانه	28.0	24.0
Average maximum monthly relative humidity (%)	میانگین حداکثر درصد رطوبت نسبی ماهانه	58.0	57.0
Average monthly relative humidity (%)	میانگین درصد رطوبت نسبی ماهانه	44.0	40.0
Minimum monthly temperature (°C)	دمای حداقل ماهانه (سانتی گراد)	-4.4	-6.4
Maximum monthly temperature (°C)	دمای حداکثر ماهانه (سانتی گراد)	45.2	43.6
Average minimum monthly temperature (°C)	میانگین دمای ماهانه (سانتی گراد)	12.1	11.2
Average maximum monthly temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر ماهانه (سانتی گراد)	26.5	25.8
Average monthly temperature (°C)	میانگین دمای ماهانه (سانتی گراد)	19.2	18.4
Total rainfall (mm)	مجموع بارندگی (میلی گرم)	665.3	468.6

نتایج و بحث

نتایج بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار برای کلیه صفات رشدی در دو سال بود و با توجه به ارزیابی آنها در دوره رشد فعال، صفات رشدی بجز سطح برگ و طول میانگره در سال دوم افزایش قابل توجهی داشت. همچنین میزان رشد سالیانه در سال دوم اندکی نسبت به سال قبل کاهش نشان داد (جدول ۳ و ۴). در رابطه با جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف پایه‌های مختلف گلابی در مقایسه با خصوصیات رشدی، در دو سال تفاوت کمتری داشتند (جدول ۵ تا ۸). بنابراین در ادامه با توجه به اهمیت بررسی خصوصیات رشدی و جذب عناصر به صورت مستقل و همچنین در ترکیبات پیوندی مختلف، به بیان اثر ساده، اثر متقابل و مقایسه آنها پرداخته می شود.

شاخص‌های رشد

ارزیابی رشد نهائی و رشد سالانه بیانگر وجود بیشترین میزان رشد در پایه پیرودوراف و در رقم درگزی بود (جدول ۳ و ۴). گرچه پایه پیرودوارف و همچنین پایه OH × F69 هردو به عنوان پایه‌های متوسط رشد و نیمه‌پاکوتاه کننده محسوب می شود و انتظار می‌رود نهال‌های تولیدی روی این دو پایه از نهال‌های تولیدی روی پایه درگزی رشد کمترین داشته باشند، نتایج نشان داد که نهال‌های تولیدی بویژه روی پایه پیرودوارف از رشد بیشتری برخوردار بودند. این میزان رشد با تجربه میدانی کیفیت نهال تولیدی روی این پایه منطبق بود.

در رابطه با سطح برگ ارقام پیوندی بر روی دو پایه رویشی OH × F69 و پیرودوارف بیشترین سطح برگ را دارا بودند و بر روی پایه بذری درگزی سطح برگ کمتری را داشت (جدول ۳). همچنین در رابطه با مقایسه این صفت در ارقام مختلف، رقم درگزی بیشترین سطح برگ را داشت که از خصوصیات بارز این رقم می باشد. در بررسی تهذیبی‌حق (Tahzibi Hagh, 2009) گرچه طول برگ در هر دو رقم درگزی و لوئیزبون تقریباً یکسان بود، لیکن رقم درگزی به لحاظ عرض برگ بیشتر از سطح برگ بیشتری برخوردار بود.

تهذیبی‌حق و همکاران (Tahzibi Hagh *et al.*, 2011) گزارش کردند که در رقم درگزی نسبت طول به عرض در مقایسه با ارقام برگ باریک نظیر رقم تاشکندی کمتر بود. در رابطه با طول میانگره نیز پایه پیرودوارف سبب بیشترین طول میانگره در ارقام مورد بررسی شد که به نظر می‌رسد رشد بیشتر نهال روی این پایه نیز می‌تواند تاحدی تابع این خصوصیت پایه باشد. این در حالی است که پایه درگزی رشد طولی کمتر و برعکس رشد قطری بیشتری را به همراه داشت (جدول ۳). این دو صفت در ارقام درگزی و ویلیامزدوشس تقریباً یکسان و بیشتر از رقم لوئیزبون بود.

در ترکیبات مختلف پیوندی به صورت مستقل، رقم لوئیزبون روی دو پایه پیرودوارف و بذری درگزی در هر دو سال درختی با ارتفاع بیشتری تولید کرد (جدول ۴). میزان رشد سالیانه

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد رویشی پایه‌ها و ارقام مختلف گلابی در ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 3. Mean comparison of vegetative growth indices of pear rootstocks and cultivars in 2016 and 2017

	ارتفاع درخت (سانتی متر) Tree height (cm)		رشد سالانه (سانتی متر) Annual growth (cm)		سطح برگ (سانتی متر مربع) Leaf area (cm^2)		طول میانگره (سانتی متر) Internode length (cm)		قطر پایه (سانتی متر) Rootstock diameter (cm)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
	Rootstock پایه									
Dargazi Seedling	176.8b	254.2b	31.9c	30.5a	22.6b	20.4b	1.3c	1.6c	2.7a	3.2a
Pyrodwarf®	208.8a	287.8a	39.3a	26.4b	26.2a	25.2a	2.5a	2.9a	1.9b	2.9b
OH × F69 Daynir (Farold® 69)	175.0b	232.1c	35.4b	27.8b	28.0a	27.0a	1.9b	2.3b	1.8b	3.0ab
	Cultivar رقم									
Louise Bonne	194.4a	228.9b	32.2b	23.8b	21.5c	19.8c	1.5b	1.9b	2.0b	2.8b
Dargazi	187.3b	309.1a	41.6a	29.2a	29.7a	28.8a	2.1a	2.4a	2.2a	3.3a
Williams Duchess	178.2c	207.3c	32.9b	31.7a	25.5b	24.1b	2.1a	2.4a	2.2a	3.0b

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column and for each factor, followed by the same letter are not significantly different at the 1% probability level-Using Duncan's Multiple Range Tests.

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد رویشی ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی روی پایه‌های مورد بررسی در ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 4. Mean comparison of vegetative growth indices of different combinations of pear cultivars on studied rootstocks in 2016 and 2017

پایه Rootstock	رقم Cultivar	ارتفاع درخت (سانتی متر) Tree height (cm)		رشد سالیانه (سانتی متر) Annual growth (cm)		سطح برگ (سانتی متر مربع) Leaf area (cm^2)		طول میانگره (سانتی متر) Internode length (cm)		قطر پایه (سانتی متر) Rootstock diameter (cm)	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Dargazi Seedling	Louise Bonne	180.7c	232.4b	29.0cd	29.5b	18.3d	13.8d	1.2c	1.6c	2.9a	3.2ab
	Dargazi	172.0c	208.9c	41.0a	27.0b	22.4cd	22.6c	1.2c	1.5c	2.7a	3.4a
	Williams Duchess	177.7c	250.1b	25.7d	35.0a	27.1bc	25.0b	1.5c	1.7c	2.5a	3.1b
Pyrodwarf®	Louise Bonne	231.0a	280.6a	35.7c	20.0c	22.0cd	20.4	2.0b	2.4b	1.5c	2.6c
	Dargazi	216.3b	242.7b	43.0a	27.0b	31.7b	31.6a	2.9a	3.2a	2.0b	3.3a
	Williams Duchess	179.0	202.9d	39.3b	32.3a	25.0c	23.6c	2.7a	3.1a	2.2b	2.8
OH × F69 Daynir (Farold® 69)	Louise Bonne	173.3c	210.2c	32.0c	22.0c	24.3c	25.2b	1.4c	1.8c	1.5c	2.7c
	Dargazi	173.7c	235.1b	40.7ab	33.7a	35.1a	32.2a	2.2b	2.6b	2.0b	3.2ab
	Williams Duchess	178.0c	217.3c	33.7c	27.7b	24.6c	23.6c	2.1b	2.4b	1.9b	3.0b

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column, followed by the least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level- Using Duncan’s Multiple Range Tests.

در رقم درگزی در سال اول روی همه پایه‌ها بیشترین و در سال دوم روی دو پایه پیرودوارف و بذری درگزی برای رقم ویلیامزدوشس بیشترین میزان بود. همچنین میزان سطح برگ در اغلب ترکیبات پیوندی در رقم درگزی بیشترین میزان بود، لیکن روی پایه بذری درگزی، رقم ویلیامزدوشس سطح برگ بیشتری داشت (جدول ۴). طول میانگره نیز در اغلب ترکیبات پیوندی در رقم درگزی بیشترین میزان بود.

عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2012; Abdollahi *et al*., 2018) با ارزیابی رشد و باردهی ارقام گلابی روی پایه‌های بذری درگزی، کوئینس A و ولیک گونه *Crataegus atrosanguinea* (گونه معمول ولیک مورد استفاده در ایران به عنوان پایه درخت به)، اثر متقابل معنی‌داری در رابطه با میزان رشد و رفتار باردهی ارقام درگزی، اسپادونا، هاروسوئیت و بارتلت روی این پایه‌ها گزارش کردند. بر اساس گزارش آنها رقم اسپادونا روی کلیه پایه‌های گونه‌های مختلف بیشترین سازگاری و رشد را داشت. در صورتی که پایه درگزی تنها روی پایه بذری درگزی رشد قابل‌توجهی از خود نشان داد.

کلیه پایه‌های مورد استفاده در این پژوهش متعلق به گونه *P. communis* می باشند که در دو پژوهش قبلی سازگاری خوبی با رقم درگزی نشان داده اند. بر پایه نتایج این پژوهش و گزارشات قبلی عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2018; Abdollahi *et al*., 2012) به نظر می‌رسد، رقم درگزی در شرایط پیوند روی پایه‌های همگروه یا بذری گونه *P. communis* از پررشد ترین ترکیبات پیوندی است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. همچنین نتایج رحمتی و همکاران (Rahmati Joneid Abad *et al*., 2015) تایید کننده تاثیر زیاد خصوصیات رشدی در درخت گلابی با میزان کمی سازگاری ترکیب پیوندی بود.

در بررسی عبداللهی و محمدی گرمارودی (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2018) نیز درختان گلابی روی پایه نیمه‌پاکوتاه پیرودوارف در سال اول از رشد قابل توجه برخوردار بود و با ورود درختان به مرحله زایشی که روی این پایه از سال دوم پس از کاشت در محل اصلی بود، میزان رشد رویشی ارقام پیوندی روی این پایه به صورت قابل توجهی کاهش یافت. همچنین ارزیابی‌های میدانی بررسی رشد نهائی ارقام تجاری گلابی پیوندی روی پایه پیرودوارف نشان داده است که علی‌رغم رشد قابل توجه نهال درخت این رقم در سال‌های اولیه، با ورود درخت به دوره باردهی اقتصادی، رشد نهائی درخت در مقایسه با پایه‌های بذری کاهش قابل توجهی یافته و درخت به عنوان یک درخت نیمه‌پاکوتاه در باغ استقرار می یابد.

جذب عناصر پرمصرف

مقایسه میانگین های میزان جذب عناصر پرمصرف نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در

جذب دو عنصر نیتروژن و کلسیم در پایه‌ها بود (جدول۵). بر این اساس پایه‌های مورد ارزیابی از پتانسیل جذب مطلوبی در رابطه با این دو عناصر برخوردار بودند. لیکن در رابطه با سایر عناصر پرمصرف شامل، فسفر، پتاسیم و منیزیوم، پایه پیرودارف بالاترین پتانسیل‌های جذب را دارا بود (جدول ۵). این نتایج با گزارش سرا (Serra, 2009) که بیان کرد کمترین تفاوت در میزان جذب در بین پایه‌های گلابی در عنصر کلسیم بود، منطبق است.

رقم درگزی، بجز کلسیم، در سایر عناصر پرمصرف بیشترین توانایی جذب را از خود نشان داد (جدول ۵). از سوی دیگر و مشابه با شاخص های رشد نهال‌ها، ارزیابی میزان عناصر پرمصرف برگ در ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی روی سه پایه درگزی، کوئینس A و ولیک گونه *C. atrosanguinea* توسط رحمتی جنید آباد (Rahmati Joneid Abad, 2015) نشان داد که درصد نیتروژن ارقام مختلف روی پایه بذری گلابی بالای دو درصد و میزان کلسیم نیز از سطح تغییرات کمتری برخوردار و بین ۰/۷۰ تا ۰/۸۵ درصد در ارقام پیوند شده روی پایه گلابی بود.

مقایسه میانگین های میزان جذب عناصر پرمصرف با میزان بهینه این عناصر در درخت گلابی بر اساس گزارش شیر و فاوست

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان جذب عناصر پرمصرف در برگ پایه‌ها و ارقام مختلف گلابی در ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 5. Mean comparison of macronutrients uptake in leaf of pear rootstocks and cultivars in 2016 and 2017

	درصد نیتروژن Nitrogen (%)		درصد فسفر Phosphorus (%)		درصد پتاسیم Potassium (%)		درصد کلسیم Calcium (%)		درصد منیزیوم Magnesium (%)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
	Rootstock پایه									
Dargazi Seedling	3.0a	2.9a	0.25a	0.24b	2.2b	2.3b	1.4a	1.4a	0.27b	0.30b
Pyrodwarf®	2.9a	2.8a	0.24a	0.26a	2.4a	2.5a	1.4a	1.4a	0.33a	0.33a
OH × F69 Daynir (Farold® 69)	2.9a	2.9a	0.24a	0.24b	2.3ab	2.3b	1.4a	1.4a	0.32a	0.30b
	Cultivar رقم									
Louise Bonne	2.7b	2.8b	0.23b	0.23b	2.2a	2.2b	1.4a	1.3a	0.30b	0.28c
Dargazi	3.2a	3.0a	0.26a	0.26a	2.4a	2.5a	1.4a	1.4a	0.35a	0.34a
Williams Duchess	2.8b	2.7b	0.24b	0.24b	2.2a	2.3b	1.5a	1.5a	0.28c	0.30b

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column and for each factor, followed by the same letter are not significantly different at the 1% probability level-Using Duncan's Multiple Range Tests.

(Shear and Faust, 1980) نشان می‌دهد که میزان جذب عناصر پرمصرف مورد بررسی در کلیه پایه‌ها و ارقام در محدوده مطلوب و بهینه قرار داشت که بیانگر وجود سطح مطلوب عناصر در خاک و عدم وجود عامل بازدارنده برای جذب عناصر پرمصرف برای پایه‌ها و ارقام گلابی مورد استفاده بود.

همانند بررسی جذب عناصر پرمصرف در پایه و ارقام گلابی به صورت مستقل، اثر متقابل پایه و پیوندک بر میزان جذب عناصر پرمصرف در ترکیبات پیوندی مختلف نیز نشان دهنده یکنواختی و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در میزان کلسیم برگ در کلیه ترکیبات پیوندی و وجود بالاترین میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیوم در رقم درگزی روی کلیه پایه‌ها بود (جدول ۶). همچنین میزان جذب این عناصر در رقم درگزی بر روی دو پایه رویشی پیرودوارف و OH × F69 تاحدی نسبت به پایه بذری درگزی بهتر بود.

این نتایج با گزارشات رحمتی جنید آباد (Rahmati Joneid Abad, 2015) و سرا (Serra, 2009) همخوانی داشت و نشانگر برتری دو پایه فوق در مقایسه با پایه بذری در نهالستان از نظر جذب عناصر پرمصرف بود. در مقایسه با گزارش شیر و فاوست

جدول ۶- مقایسه میانگین جذب عناصر پرمصرف در ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی روی پایه‌های مورد بررسی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 6. Mean comparison of macronutrients uptake in different combinations of pear cultivars on studied rootstocks in 2016 and 2017

پایه Rootstock	رقم Cultivar	درصد نیتروژن Nitrogen (%) 2016	2017	درصد فسفر Phosphorus (%) 2016	2017	درصد پتاسیم Potassium (%) 2016	2017	درصد کلسیم Calcium (%) 2016	2017	درصد منیزیوم Magnesium g (%) 2016	2017
Dargazi Seedling	Louise Bonne	2.8b	2.8b	0.25b	0.23b	2.2b	2.2d	1.4a	1.3a	0.30c	0.28c
	Dargazi	3.2a	2.9b	0.26ab	0.26a	2.3b	2.3c	1.4a	1.4a	0.32c	0.32b
	Williams Duchess	3.0ab	3.0ab	0.24c	0.22b	2.1c	2.3c	1.5a	1.5a	0.21d	0.29c
Pyrodwarf®	Louise Bonne	2.7b	2.7b	0.20d	0.25ab	2.2b	2.4c	1.4a	1.3a	0.31c	0.30c
	Dargazi	3.3a	3.1a	0.27a	0.27a	2.6a	2.7a	1.4a	1.4a	0.38a	0.38a
	Williams Duchess	2.6b	2.4c	0.26ab	0.25ab	2.3b	2.5b	1.5a	1.5a	0.30c	0.32c
OH × F69 Daynir (Farold® 69)	Louise Bonne	2.7b	2.8b	0.24b	0.22c	2.2b	2.1d	1.4a	1.4a	0.30c	0.27c
	Dargazi	3.2a	3.1a	0.27a	0.27a	2.5a	2.6a	1.4a	1.4a	0.35ab	0.34b
	Williams Duchess	2.7b	2.8b	0.23c	0.25ab	2.2b	2.1d	1.5a	1.5a	0.33b	0.31c

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column, followed by the least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level-Using Duncan's Multiple Range Tests.

(Shear and Faust, 1980) در مورد سطح بهینه عناصر پرمصرف در درخت گلابی نیز، در کلیه ترکیبات مختلف پایه و رقم سطح عناصر پرمصرف در محدوده مطلوب قرار داشت.

در رابطه با عنصر پتاسیم اندکی میزان بیش بود مشاهده شد که در طول فصل رشد این میزان بیش‌بود سبب بروز هیچگونه علائم سمیت نشد. علی رغم اثر آنتاگونیستی پتاسیم با دیگر عناصر به‌ویژه کلسیم و منیزیوم (Mengel, 2007)، این میزان بیش‌بود پتاسیم، تاثیر محسوسی در کاهش سطح بهینه این دو عنصر در برگ ارقام روی این پایه‌ها به همراه نداشت. با توجه به نتایج تجزیه خاک (جدول ۱)، به نظر می‌رسد میزان اندک بیش بود جذب پتاسیم ناشی از سطح بالای رس خاک و پیوستگی این دو ویژگی در خاک‌های مناطق خشک از جمله خاک‌های ایران باشد (Mengel and Kirkby, 1978).

جذب عناصر کم مصرف

مقایسه میانگین میزان جذب عناصر کم مصرف پایه‌ها و ارقام مختلف گلابی به صورت مستقل نشان دهنده تغییرات کم عنصر در طی دو سال آزمایش و تغییرات بیشتر عنصر مس و آهن بود (جدول ۷). عنصر مس در سال دوم بیشترین میزان در پایه OH × F69 و در هر دو سال در رقم درگزی مشاهده شد. تغییرات محدودتر عنصر روی در ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی روی پایه‌های بذری گلابی در بررسی رحمتی جنید آباد (Rahmati Joneid Abad, 2015) نیز گزارش شده است.

بر خلاف تغییرات غیرمعنی‌دار عنصر روی و دامنه تغییرات محدود عنصر مس، میزان آهن کل و فعال به ترتیب بین ۱۵۵ تا ۲۳۳ و ۵۰ تا ۷۵ قسمت در میلیون (ppm) در پایه‌ها و ارقام متفاوت بود (جدول ۷). بیشترین میزان آهن کل و فعال در پایه پیرودوارف و در رقم درگزی دیده شد. در بررسی رحمتی جنید آباد (Rahmati Joneid Abad, 2015) بالاترین میزان آهن در پیوند ارقام گلابی روی پایه ولیک قرمز گونه *C. atrosanguinea* و پس از آن در پایه بذری گلابی مشاهده شد.

اثر متقابل پایه × رقم بر روی جذب عناصر کم مصرف معنی دار بود و رقم درگزی روی کلیه پایه‌ها بیشترین میزان جذب مس، آهن کل و فعال را داشت (جدول ۸). لیکن این مقادیر روی پایه پیرودوارف بیش از سایر پایه‌ها بود. همچنین ارزیابی رابطه بین آهن کل و آهن فعال در ترکیبات مختلف پیوندی نشان داد که به‌طور میانگین حدود ۳۰ درصد از آهن کل گیاه به صورت آهن فعال (Fe^{++}) بود. اسدی کنگرشاهی و همکاران (Asadi Kangarshahi *et al.*, 2015) نشان دادند که حداکثر میزان آهن فعال در پایه های گلابی حدود ۱۰ درصد از آهن کل بود. از سوی دیگر میزان آهن کل و فعال گیاه در مقایسه با مقادیر بهینه ارائه شده توسط شیر و فاوست (Shear and Faust, 1980) نشان

جدول ۷- مقایسه میانگین میزان جذب عناصر کم مصرف در برگ پایه‌ها و ارقام مختلف گلابی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 7. Mean comparison of micronutrients uptake in leaf of pear rootstocks and cultivars in 2016 and 2017

	روی (قسمت در میلیون) Zinc (ppm)		مس (قسمت در میلیون) Copper (ppm)		آهن کل (قسمت در میلیون) Total iron (ppm)		آهن فعال (قسمت در میلیون) Active iron (ppm)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
	Rootstock پایه							
Dargazi Seedling	15.4a	14.3a	14.1a	13.2c	180.5b	188.2a	60.5a	58.2a
Pyrodwarf®	15.5a	14.5a	14.6a	13.8c	184.8a	191.3a	61.3a	59.8a
OH × F69 Daynir (Farold® 69)	15.3a	14.3a	14.6a	14.6b	177.6b	182.4b	59.9a	56.5a
	Cultivar رقم							
Louise Bonne	15.3a	14.1a	13.2c	11.7b	161.9b	167.3b	53.0b	52.3b
Dargazi	15.6a	14.7a	15.2a	15.1a	225.4a	233.3a	75.8a	73.7a
Williams Duchess	15.3a	14.4a	14.8b	14.8a	155.7b	161.2b	51.9b	50.4b

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column and for each factor, followed by the same letter are not significantly different at the 1% probability level-Using Duncan's Multiple Range Tests.

جدول ۸- مقایسه میانگین جذب عناصر کم مصرف ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی بر روی پایه‌های مورد بررسی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶.

Table 8. Mean Comparison of micronutrients uptake in different combinations of pear cultivars on studied rootstocks in 2016 and 2017

		روی (قسمت در میلیون) Zinc (ppm)		مس (قسمت در میلیون) Copper (ppm)		آهن کل (قسمت در میلیون) Total iron (ppm)		آهن فعال (قسمت در میلیون) Active iron (ppm)	
پایه Rootstock	رقم Cultivar	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Dargazi Seedling	Louise Bonne	15.3a	14.3a	14.0b	12.0e	156.1d	164.4c	52.4b	51.2c
	Dargazi	15.6a	14.4a	14.7b	14.0c	231.5a	242.0a	77.2a	75.1a
	Williams Duchess	15.4a	14.3a	13.7b	13.7c	152.9	157.0c	51.0b	49.2d
Pyrodwarf®	Louise Bonne	15.5a	13.9a	12.0c	11.0d	162.3c	168.5c	54.1b	52.0c
	Dargazi	15.6a	14.9a	16.0a	15.0b	232.7b	240.6a	77.6a	75.1a
	Williams Duchess	15.2a	14.7a	15.7a	15.3b	159.5	166.7	53.2b	52.2c
OH × 234F69 Daynir (Farold® 69)	Louise Bonne	15.1a	14.1a	13.7b	12.0d	165.4c	168.9c	55.5b	52.6c
	Dargazi	15.4a	14.8a	15.0a	16.3a	213.9b	218.3b	71.6a	68.0b
	Williams Duchess	15.3a	14.0a	15.0a	15.3b	155.6	160.9c	51.5b	50.9c

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column, followed by the least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level-Using Duncan's Multiple Range Tests.

می‌دهد که علی‌رغم وجود ۹/۸۷ و ۱۳/۹ درصد آهک فعال به ترتیب در عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر خاک محل کشت نهال‌ها، و با وجود اینکه آهک فعال بیش از ۱۰ درصد سطح بحرانی آهک فعال در خاک برای درختان میوه محسوب می‌شود (Bashour and Sayegh, 2007)، این میزان آهک فعال تاثیری در کاهش سطح آهن کل به زیر سطح بحرانی و حد بهینه در ارقام پیوند شده روی پایه‌های مختلف مورد استفاده نداشت. با توجه به اندازه نهال‌های مورد استفاده، به نظر می‌رسد میزان نفوذ ریشه در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی متری محدود و تاثیر پذیری نهال‌ها از آهک فعال عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی مترخاک ناچیر بود.

علاوه بر موارد فوق، تجربه های میدانی نشان داده است که کاشت درخت گلابی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک مناطق مرکزی ایران که عموماً از سطح آهک فعال متوسط تا زیادی برخوردارند تا سطح حدود ۱۵ درصد آهک فعال خاک برای درخت گلابی روی پایه گلابی گونه *P. communis* محدودیت‌زا نیست. بر این اساس به نظر می‌رسد درخت گلابی را بتوان بر اساس تقسیم‌بندی تگلیاوینی و رومبولا (Tagliavini and Rombola, 2001) در دوره نهالی جزو گونه‌های درختان میوه متحمل به آهک فعال خاک تقسیم‌بندی کرد. همچنین با توجه به رشد بیش از ۱۵۰ سانتی متر در اغلب نهال‌ها در سال اول که بر اساس استانداردهای تولید نهال کشور در محدوده ارتفاع مطلوب و مورد قبول نهال گلابی تقسیم بندی می‌شود، نتایج نشان می‌دهد که در صورت نیاز به احداث نهالستان گلابی در خاک‌هائی با میزان آهک فعال حدود ۱۰ درصد، این میزان آهک به عنوان عامل بازدارنده برای تولید نهال گلابی نیست.

اگرچه تجربه نشان داده است درختان گلابی روی پایه‌های رویشی پیرودوارف و OH × F69 نسبت به پایه‌های بذری رشد کمتری دارند، لیکن بر اساس نتایج این پژوهش این دو پایه در فاز نهالستانی رشد بیشتری را در ارقام پیوندی القا کردند. همچنین در بین ارقام، رقم لوئیزبون روی پایه پیرودوارف بیشترین رشد را داشت که نشان دهنده امکان تولید بهترین نهال در این ترکیب پیوندی بود.

میزان جذب کلسیم در کلیه ترکیبات پیوندی ۱/۵-۱/۴ درصد بود، لیکن تغییرات میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیوم بیشترین میزان جذب این عناصر در رقم درگزی روی پایه پیرودوارف مشاهده شد. این سطح بالاتر عناصر غذائی در رقم درگزی می‌تواند دلیل کیفیت نهال‌های تولیدی این رقم از نظر میزان سبزینه در سطح نهالستان‌ها باشد. همچنین کمترین و بیشترین تغییرات میزان جذب عناصر کم مصرف به ترتیب برای دو عنصر روی و آهن در ترکیبات مختلف پیوندی مشاهده شد.

به طور نسبی، حدود ۳۰ درصد از آهن کل ارقام به صورت آهن فعال بود که نشان‌دهنده سطح قابل توجه آهن فعال در گونه گلابی در مقایسه با دیگر گونه‌های درختان میوه از جمله مرکبات است. در کلیه ترکیبات پیوندی، میزان عناصر پرمصرف و کم مصرف در محدوده بهینه بود. مقایسه میزان جذب عناصر با میزان آهک فعال خاک نشانگر این بود که میزان آهک فعال ۱۰ تا ۱۵ درصد مانعی برای جذب بهینه هر دو گروه عناصر و رشد مطلوب نهال‌ها نشد. بر این اساس به نظر می‌رسد در مناطقی که سطح آهک کل و یا آهک فعال تا اندازه‌ای بالا (حدود ۱۵ درصد) برای دیگر درختان میوه دانه‌دار اعم از درختان به و سیب مانعی برای احداث نهالستان است، برای درخت گلابی می‌تواند منجر به تولید نهال‌های مطلوب‌تری شود.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله از زحمات جناب آقای دکتر مصطفی مصطفوی محقق (پیشین) بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و مساعدت‌های ایشان در رابطه با تامین نهال‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش سپاسگزاری می کنند.

References

Abdollahi, H. 2010. Pear: botany, cultivars and rootstocks. Ministry of Jihad-e-Agriculture Publications. Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).

Abdollahi, H., Atashkar, D., and Alizadeh A. 2012. Comparison of the dwarfing effects of two hawthorn and quince rootstocks on several commercial pear cultivars. Iranian Journal of Horticultural Science 43: 53-63 (in Persian).

Abdollahi, H., Mohammadi, M., Atashkar, D., and Alizadeh, A. 2018. Comparison of growth and yield of some commercial pear cultivars on two dwarf hawthorn (*Crataegus atrosanguinea*) and quince rootstocks. Seed and Plant Production Journal 34-2: 1-21 (in Persian).

Abdollahi1, H., and Mohammadi Gramaroudi, M. 2018. Evaluation of growth and bearing of several commercial pear (*Pyrus communis*) cultivars on semi-dwarfing Pyrodwarf rootstock. Technology of Plant Productions 10: 179-190 (in Persian).

Ahmadi, K., Ebadzadhe, H. R., Hatami, F., Hosseinpour, R., and Abdshah, H. 2018. Statistical yearbook. 3rd Volume. Horticultural Crops. Information Technology and Relationships Center, Deputy for Planning and Economic, Ministry of Jihad-e-Agriculture. Tehran, Iran. 166 pp. (in Persian).

Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N., and Samar, M. 2015. Possibility of using chlorosis degree and active iron (Fe^{2+}) to assess the tolerance of some citrus rootstocks to calcareous soils. Iranian Journal of Soil Research 29: 269-284 (in Persian).

Bashour, I., and Sayegh, A. A. 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 128 pp.

Bell, R. L. 1991. Pears (*Pyrus*). Acta Horticulturae 290: 657–700.

Chalices, J. S., and Westwood, M. N. 1973. Numerical taxonomic studies on the genus Pyrus using both chemical and botanical characters. Botanical Journal of the Linnaean Society 67: 121-148.

Erfani, J., Abdollahi, H., Ebadi, A., Fatahi Moghadam, M. R., and Arzani, K. 2013. Evaluation of fire blight resistance and the related markers in some European and Asian pear cultivars. Seed and Plant Improvement Journal 29: 659-672 (in Persian).

Esmaeili, A., Abdollahi H., Bazgir, M., and Abdossi V. 2019. Effect of lime concentrations on some pear rootstock/scion combinations. Horticultural Science (Prague) 46: 123-131.

FAO. 2018. Statistical year book. Food and Agriculture Organization Publication. Rome, Italy.

Fischer, M. 2009. Pear breeding. pp. 135-160. In: Jain, S. M., and Priyadarshan P. M. (eds.) Breeding plantation tree crops: Temperate species. Springer Press, Germany.

Hancock, J. F., and Lobos, G. A. 2008. Pears. pp. 299-335. In: Hancock, J. F. (ed.) Temperate fruit crop breeding, germplasm to genomics. Springer Science Press. USA.

Jackson, J. E. 2003. Biology of apples and pears. Cambridge University Press. New York, USA. 501 pp.

MAFF, 1972. Apples. Bulletin 207. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. London, United Kingdom. 205 pp.

Mengel, K. 2007. Potassium. pp. 91-120. In: Barker, A. V., and Pilbeam, D. J. (eds.) Handbook of plant nutrition. CRC Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL, USA.

Mengel, K., and Kirkby, E. 1978. Principles of plant nutrition. International Potosh Institute. 309 pp.

Rahmati Joneid Abad, M. 2015. Scion/rootstock interactions and graft incompatibility mechanism of some pear rootstocks (*Pyrus* spp.). Ph. D. Thesis. Tarbiat Modares University. Tehran, Iran. 116 pp. (in Persian).

Rahmati, M., Arzani, K., Yadollahi, A., and Abdollahi, H. 2015. Influence of rootstock on vegetative growth and graft incompatibility in some pear (*Pyrus* spp.) cultivars. Indo-American Journal of Agriculture and Veterinary Science 3: 225-232.

Serra, S. 2009. Salt stress responses in pear and quince: Physiological and molecular aspects. Ph. D. Dissertation. Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. Bologna, Italy. 369 pp.

Shear, C. B., and Faust, M. 1980. Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts. Horticultural Reviews 2: 142-163.

Tagliavini, M., and Rombola, A. D. 2001. Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems. European Journal of Agronomy 15: 71-92.

Tahzibi Hagh, F. 2009. Complementary evaluation of some vegetative and reproductive traits in cultivars of some Iranian native pear (*Pysrus communis* L.). M. Sc. Thesis. Abhar Branch, Islamic Azad Uiversity, Abhar, Iran. 325 pp. (in Persian).

Tahzibi Hagh, F., Abdollahi, H., Ghasemi, A. A., and Fathi, D. 2011. Vegetative and reproductive traits of some Iranian native pear (*Pyrus communis* L.) cultivars based on DUS descriptor. Seed and Plant Improvement Journal 27-1: 37-55 (in Persian).

Tatari, M., Ghasemi A., and Rezaei, M. 2016. Evaluation of vegetative and reproductive traits of some commercial pear cultivars on quince clonal rootstocks in Isfahan climatic conditions. Seed and Plant Improvement Journal 32: 45-62 (in Persian).

Tukey, H. B. 1964. Dwarfed fruit trees. Cornell University Press. Ithaca, USA. 562 pp.

Westwood, M. N. 1993. Temperate zone pomology: Physiology and culture. Timber Press. Portland, Oregon. 523 pp.

Zakeri, Z., and Sharif Nabi, B. 1991. Fire blight disease of pear in Karaj. pp. 157. In: Proceedings of the 10th Iranian Plant Protection Congress. Kerman, Iran.

Zohuri, M., Abdollahi, H., Arji, I., and Abdossi, V. 2019. Preliminary selection of some pear rootstocks for tolerance to deficit irrigation stress based on the growth and physiological indices. Seed and Plant Production Journal 35: 285-301 (in Persian).

Zohouri, M., Abdollahi, H., Arji, I., and Abdossi, V. 2020. Variations in growth and photosynthetic parameters of clonal semi-dwarfing and vigorous seedling pear (*Pyrus* spp.) rootstocks in response to deficit irrigation. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus 19: 105–121.